



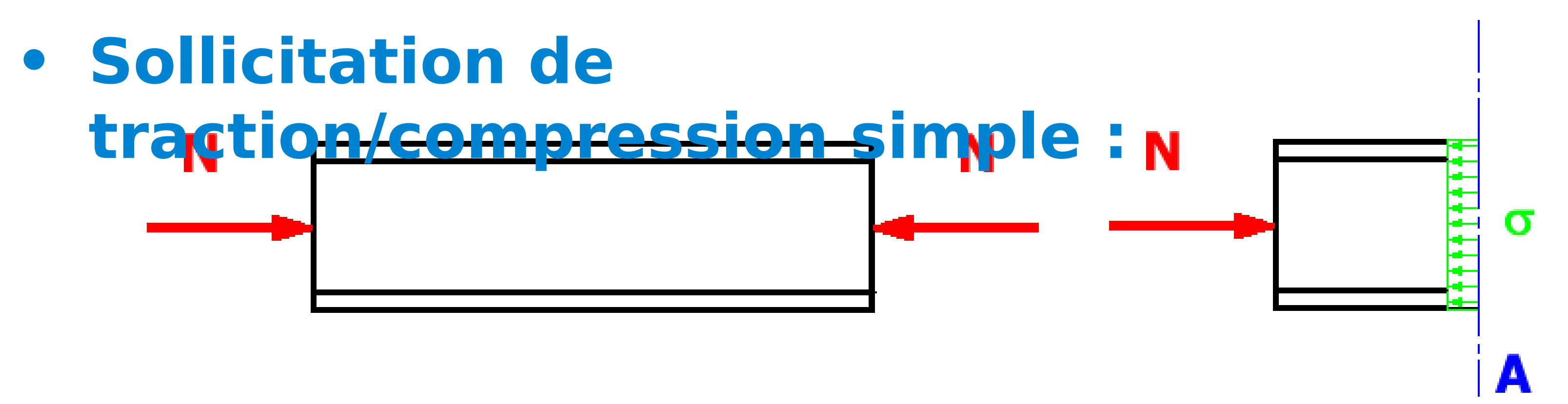
Construction Métallique
06- Vérification des sections en compression simple

ISA BTP
ÉCOLE D'INGÉNIEURS

Philippe MARON Maître de conférences
ISABTP-UPPA

150Novembre
22001145

- **Sollicitation de traction/compression simple :**



$\sigma \leq \sigma_{elastique} = f_y$

$N = N_{Ed} = \sigma \, . \, A$

$N_{Ed} \leq A . f_y$

'+' Coefficient de sécurité

$$N_{Ed} \leq \frac{A . f_y}{\gamma_{M0}} = N_{c,Rd}$$

Ou

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

c comme "compression" !



- **Sollicitation de traction/compression simple :**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

- Sections brutes :
  - Classe 1, 2, 3 :

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A.f_y}{\gamma_{M0}}$$

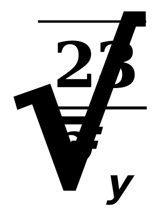
  - Classe 4 :

$$N_{c,Rd} = N_{el,Rd} = \frac{A_{eff}.f_y}{\gamma_{M1}}$$

+ vérification de la stabilité au **FLAMBEMENT**

- **Détermination de la section efficace**
  - Notion de section efficace est liée au voilement des plaques. Pour l'élément de surface en classe 4

- **L'élancement réduit** $\bar{\lambda} = \dfrac{\bar{\lambda}}{28,4.\ \varepsilon\ .\ \sqrt{k_\sigma}}$ avec $\bar{\lambda} = \dfrac{b_p}{t}$ et $\varepsilon = \sqrt{\dfrac{235}{f_y}}$



  - ✓ *$b_p = b_w$: pour les âmes*
  - ✓ *$b_p = b$ pour les parties intérieures des semelles (sauf sections creuses laminées)*
  - ✓ *$b_p = b-3.t$ pour les semelles creuses laminées $b_p = c$ pour les parties en console des semelles*

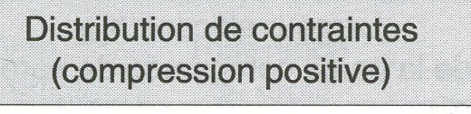
$\rho = \dfrac{A_{eff}}{A}$

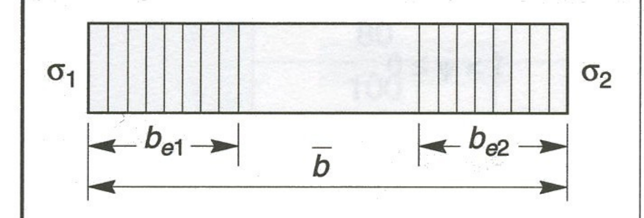
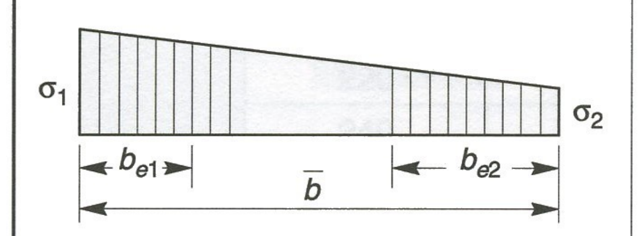
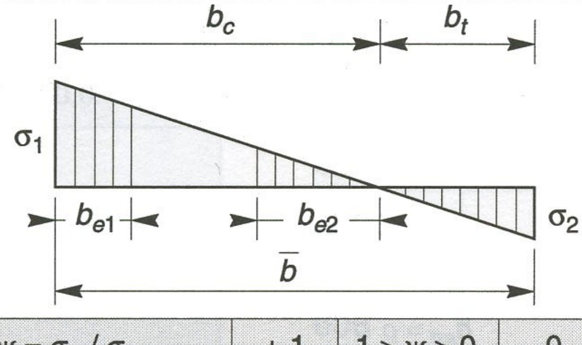
- Si $\bar{\lambda} \leq 0,673$ alors $\rho = 1$ et $A_{eff} = A$
- Si $\bar{\lambda} > 0,673$ alors $\rho = \dfrac{\bar{\lambda} - 0,22}{\bar{\lambda}^2}$ et $A_{eff} = \rho\ .\ A$

Coefficient de voilement k_σ est calculée à partir des données des tableaux présentés dans les diapos suivantes



Parois internes comprimées



Distribution de contraintes (compression positive)	Largeur efficace b_{eff} de la partie comprimée de paroi
	$\psi = +1$: $b_{eff} = \rho\, \bar{b}$ $b_{e1} = 0{,}5\, b_{eff}$ $b_{e2} = 0{,}5\, b_{eff}$
	$0 \le \psi < 1$: $b_{eff} = \rho\, \bar{b}$ $b_{e1} = \dfrac{2\, b_{eff}}{5 - \psi}$ $b_{e2} = b_{eff} - b_{e1}$
	$\psi < 0$: $b_{eff} = \rho\, b_c = \rho\, \bar{b} / (1 - \psi)$ $b_{e1} = 0{,}4\, b_{eff}$ $b_{e2} = 0{,}6\, b_{eff}$

$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	$+1$	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -2$
Coefficient de voilement K_σ	4,0	$\dfrac{8{,}2}{1{,}05 + \psi}$	7,81	$7{,}81 - 6{,}29\, \psi + 9{,}78\, \psi^2$	23,9	$5{,}98\,(1 - \psi)^2$

Alternativement, pour $1 \ge \psi \ge -1$: $K_\sigma = \dfrac{16}{[(1 + \psi)^2 + 0{,}112\,(1 - \psi)^2]^{0,5} + (1 + \psi)}$



Parois comprimées en console

Distribution de contraintes (compression positive)	Largeur efficace b_{eff} de la partie comprimée de paroi
Diagramme : b_{eff}, σ_2, σ_1, c	$1 > \psi \geq 0$: $b_{eff} = \rho\, c$
Diagramme : b_t, b_c, σ_1, σ_2, b_{eff}	$\psi < 0$: $b_{eff} = \rho\, b_c = \rho\, c\,/\,(1-\psi)$

$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	$+1$	0	-1	$+1 \geq \psi \geq -1$
Coefficient de voilement K_σ	0,43	0,57	0,85	$0{,}57 - 0{,}21\,\psi + 0{,}07\,\psi^2$

Distribution de contraintes (compression positive)	Largeur efficace b_{eff} de la partie comprimée de paroi
Diagramme : b_{eff}, σ_1, σ_2, c	$1 > \psi \geq 0$: $b_{eff} = \rho\, c$
Diagramme : b_{eff}, σ_1, σ_2, b_c, b_t	$\psi < 0$: $b_{eff} = \rho\, b_c = \rho\, c\,/\,(1-\psi)$

$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	$+1$	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1
Coefficient de voilement K_σ	0,43	$\dfrac{0{,}578}{\psi + 0{,}34}$	1,70	$1{,}7 - 5\,\psi + 17{,}1\,\psi^2$	23,8

- **Exemple IPE 400 en compression pure (S355):**
  - L'âme est comprimée => colonne "paroi comprimée"
  - *c=d=331 mm et t=t_w=8.6mm, c/t=331/8.6=38,49, ε=0,81*
    - *33.ε=26.73* => pas en classe 1
    - *38.ε=30.78* => pas en classe 2
    - *42.ε=34.02* => pas en classe 3
  - L'âme est en CLASSE 4
  - Les semelles sont comprimées => colonne "paroi comprimée"
  - *C=0,5.(b-t_w)-r=64,7 mm et t=t_f=13,5mm, c/t=64,7/13,5=4,79, ε=0.81*
    - *9.ε=7.29 => OK*
  - Les semelles sont en classe 1, l'âme en classe 4 => la section est en classe 4

- **Exemple IPE 400 en compression pure (S355): Section Efficace ?**
  - Âme en classe 4 et compression uniforme donc $\sigma_1 = \sigma_2$
  - On en déduit Ψ=1 et donc k_σ=4,0
  - $\bar{\lambda}_p = \frac{b}{t} = \frac{d}{t_w} = \frac{331}{8.6} = 38.49$
  - $\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{b}{t}}{28,4.\varepsilon.\sqrt{k_\sigma}} = \frac{38.49}{28,4.1.\sqrt{4}} = 0,68$
  - $\bar{\lambda} \geq 0,673$ Donc $\rho = \frac{\bar{\lambda} - 0,22}{\bar{\lambda}^2} = \frac{0,68 - 0,22}{0,68^2} = 0,99$

$A_{eff} = \rho.A$

$A_{eff} = 0.99.8450 = 8365\ mm^2$

CONTACT

Philippe MARON

ISABTP - UPPA

philippe.maron @univ-pau.fr





